

Experiencia en el Manejo Quirúrgico Endoscópico de la Fístula de Líquido Cefalorraquídeo de Base de Cráneo Anterior en un Tercer Nivel de Atención

Artículo Original

Luis Gerardo Vargas-Cárdenas¹, Juan Antonio Lugo-Machado², José Aurelio Méndez-Cázares³, Nadia Zavala-Contreras¹, Óscar Said Rodríguez-Quintana¹, Alfonso Antonio Rubio-Espinoza², Edwin Canché-Martín² y Nohemí Sainz-Fuentes²

¹ Médico residente en otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, Hospital de Especialidades N° 2 "Lic. Luis Donaldo Colosio Murrieta" IMSS, Ciudad Obregón, Sonora.

² Médico especialista en otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, Hospital de Especialidades N° 2 "Lic. Luis Donaldo Colosio Murrieta" IMSS, Ciudad Obregón, Sonora.

³ Médico especialista en medicina familiar, maestro en educación, Centro de Investigación Educativa y Formación Docente, Delegación Estatal en Sonora.

Fecha de recepción del manuscrito: 20/Noviembre/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 20/Enero/2020

Fecha de publicación: 31/Enero/2020

DOI: 10.5281/zenodo.3633491

Resumen— Antecedentes. Las fistulas de Líquido cefalorraquídeo (FLCR) nasal se presentan por diferentes causas, es prioritario atenderlas antes de presentar complicaciones. En los últimos años el cierre endoscópico ha ganado popularidad. **Objetivo.** Evaluar el porcentaje de éxito del cierre endoscópico de FLCR en el servicio de otorrinolaringología en un centro de referencia de tercer nivel. **Pacientes y Métodos.** Se realizó un estudio retrospectivo de una serie de casos, se revisaron expedientes de pacientes pos operados de cierre endoscópico de FLCR nasal de 2016 al 2019. Se analizaron las variables clínicas y epidemiológicas, relacionadas a la FLCR. Utilizamos la prueba exacta de Fisher en las variables categóricas dicotómicas, las variables cuantitativas, nominales y ordinales, se interpretaron por medio de medidas de tendencia central. Se utilizó el SPSS versión 22.0. **Resultados.** : Incluimos 20 pacientes, 13(65%) sexo femenino, la región etmoidal fue el sitio más frecuente 13(65%), en 18(90%) cerro en la primera intervención, Al emplear la prueba exacta de Fisher para evaluar asociación entre éxito de cirugía y el uso de drenaje lumbar, no se encontró asociación $p=1$, y al evaluar la relación de fistula de líquido y comorbilidades si se encontraron resultados de asociación significativos con valor $p=0.186$. **Conclusiones.** Nuestro estudio confirma un porcentaje de éxito 90%, el sitio más frecuente es la región etmoidal. En nuestro hospital tenemos resultados muy similares a los reportes internacional, tanto en el abordaje diagnóstico, técnica quirúrgica, como los resultados finales. **Rev Med Clin 2020;4(1):34-39**

Palabras clave—fistula de líquido cefalorraquídeo, nasal, tratamiento endoscópico, éxito

Abstract—Experience in endoscopic surgical management of anterior skull base cerebrospinal fluid fistula in third level of care
Background. Nasal cerebrospinal fluid (FLCR) fistulas are presented by different causes, whether traumatic, idiopathic or surgical, it is a priority to attend them before presenting complications, in recent years the endoscopic closure has gained popularity. *Objective.* To evaluate the success rate of the FLCR endoscopic closure in the ENT service at a third level reference center. *Patients and Methods.* A retrospective study of a series of cases was performed, records of post-operative patients with endoscopic closure of nasal FLCR from 2016 to 2019 were reviewed. Clinical and epidemiological variables related to FLCR were analyzed. We used Fisher's exact test in the dichotomous categorical variables, the quantitative, nominal and ordinal variables, were interpreted by means of measures of central tendency. SPSS version 22.0 was used. *Results.* We included 20 patients, 13 (65%) female sex, the ethmoidal region was the most frequent site 13 (65%), in 18 (90%) hill in the first intervention, When using Fisher's exact test to evaluate association Between surgery success and the use of lumbar drainage, no association $p=1$ was found, and when evaluating the relationship of fluid fistula and comorbidities if significant association results were found with $p\text{-value}=0.186$. *Conclusions.* Our study confirms a 90% success rate, the most frequent site is the ethmoidal region. In our hospital we have very similar results to international reports, both in the diagnostic approach, surgical technique, and the final results. **Rev Med Clin 2020;4(1):34-39**

Keywords—cerebrospinal fluid fistula, nasal, endoscopic treatment, succes

INTRODUCCIÓN

La rinorrea de líquido cefalorraquídeo (LCR) resulta de la comunicación directa del espacio subaracnoideo y el espacio tapizado de mucosa de la nariz y los senos paranasales.¹⁰

Esta patología fue descrita por primera vez por Willis en el siglo XVII. Pero fue Dandy, a mitad del siglo XX, quien comunicó la primera corrección quirúrgica a través de una craneotomía bifrontal y sellando la brecha meníngea con injerto de fascia lata. A comienzos de los 90, Wigand y Stankewicz, popularizaron el abordaje endonasal endoscópico, emergiendo como una alternativa extra craneana en el manejo quirúrgico de esta patología.^{3,10}

Las diversas etiologías dependen fundamentalmente de la edad. En los niños, la causa congénita es la más frecuente mientras que en los adultos, los traumas craneoencefálicos o cirugías iatrogénicas constituyen la etiología predominante.^{1,5,13}

Se pueden clasificar en anteriores o medias según la fosa craneana con el defecto óseo. La fosa craneana anterior es la zona afectada con mayor frecuencia, constituyendo el techo etmoidal, el seno frontal y la lámina cribosa, los sitios comúnmente comprometidos. En la fosa craneana media, el defecto se encuentra en el techo o pared lateral del hueso esfenoides.^{2,16}

La importancia de esta condición, radica en aumentar el riesgo de generar complicaciones meningoencefálicas como meningitis y abscesos cerebrales en el largo plazo, con la consecuente necesidad de un tratamiento quirúrgico que corrija el defecto.⁴

Ji-Woong Oh, 2012 et al. Menciona que la fistula de LCR de origen traumática es aproximadamente del 10% al 30% del total en adultos y más de la mitad de estas fistulas se presentan dentro de las 48 horas posteriores al trauma, mientras que casi todas las demás fugas de LCR ocurren con retraso de 3 meses. Los sitios de fractura más comunes que conducen a fugas de LCR después de una lesión cerebral traumática son el seno frontal (30.8%), seno esfenoidal (11.4-30.8%), etmoidal (15.4-19.1%), lámina cribosa (7.7%), frontoetmoidal (7.7%) y esfenoetmoidal (7.7%).^{5,12}

Martín-Martín et al. 2012, ha reportado tasas de éxito en el cierre de fistula de líquido cefalorraquídeo endoscópico en un éxito de 90% en la primera intervención, y de hasta un 97% en el segundo intento de éxito en el cierre de la misma.³

Datos de contacto: José Antonio Lugo-Machado, Sahuaripa S/N, Ciudad Obregón, Sonora., Tel: , otorrinnox@gmail.com

Lobo et al. 2017, reporta un resultado en cuanto al uso de drenaje lumbar post operatorio en los pacientes pos operados de cierre endoscópico de fistula cefalorraquídea en el cual se compara la tasa de éxito comparada entre pacientes pos operados los cuales usaron drenaje lumbar de líquido cefalorraquídeo y los que no usaron (97% de éxito en los que usaron drenaje lumbar vs 92% de éxito en los que no usaron drenaje) con una $p=0.2$ resultando en que no existe un impacto importante con el uso de drenaje lumbar post operatorio, incluso reportando complicaciones con el uso del mismo como dolor lumbar.¹

Diferentes estudios mencionan a la obesidad y/o al sobrepeso como un factor de riesgo para presentar fistula de líquido cefalorraquídeo espontánea, así como también la asocian al posible fracaso postquirúrgico de la misma, el porcentaje aumenta en pacientes con IMC por encima de 38 kg/m^2 , teniendo un 45% de pacientes con apnea obstructiva del sueño probablemente por el aumento de vialsaba que existe en estos pacientes directamente.^{8,11,13,14}

En adición al sexo, Virk et al. 2013 menciona al sexo femenino es predominante en este padecimiento teniendo un 79% de prevalencia sobre el sexo masculino, aunque sus causas aún no están determinadas y no existen estudios los cuales hagan comparación entre el éxito del tratamiento endoscópico entre mujeres y hombres.⁹

Lobo et al.: 2017: habla sobre patologías agregadas como obesidad y apnea del sueño y que tanto impactan en el éxito de este tratamiento, sin embargo, no existen estudios que se dirijan especialmente a patologías como diabetes mellitus, hipertensión arterial, o alteraciones nasales tales como sinusitis crónica con pólipos o rinitis alérgica los cuales pudieran afectar directamente al resultado de este tratamiento en caso de presentarse¹

Se describen en diversos estudios, una variedad de material de injerto utilizado en este tipo de cirugía como lo son mucosa, cornete medio, cartílago, grasa, fascia muscular, distintos materiales hemostáticos como gelfoam, hueso, así como pegamentos biológicos.^{7,13,16}

El colgajo de Hadad-Bassagasteguy es un colgajo naso septal, vascularizado y pediculado el cual ha venido a revolucionar el tratamiento de las fistulas de líquido cefalorraquídeo vía endoscópica.⁶

Hadad et al. in 2006, menciona que el uso de este tipo de colgajo en el tratamiento de fistula de LCR vía endoscópica reduce el índice de recidiva de un 20% a menos de un 5% comparado con el tratamiento por craneotomía de estas situaciones, además de reportar una tasa de éxito del 94 al 99% en la primera intervención endoscópica del mismo, lo cual deja muy bien posicionado a nivel nacional este tipo de colgajo y tratamiento.^{6,11}

L. Presutti et al. 2009, en un estudio realizado de manera retrospectiva en el norte de Italia, el cual reporta la experiencia recolectada a través de 17 años de tratamientos endoscópicos de fistula de LCR con la técnica de colgajo septo mucoso pericondríco, porcentaje de éxito del 85.5% en el cierre y subiendo a un 98% de éxito en los pacientes intervenidos en segunda ocasión, lo que igualmente posiciona con un éxito aceptable a la cirugía endoscópica para el cierre de estos defectos en la población del norte de Italia.⁴

Igualmente Martín-Martín et al. 2012 realizó un estudio de tipo retrospectivo en el complejo Universidad Hospital de Santiago de Compostela España, en el servicio de Otorrinolaringología y Cirugía De cabeza y cuello, en donde se analizaron un total de 30 pacientes con diagnóstico de FLCR nasal del 2004 al 2010 en donde se reportó una tasa de éxito del 93.4% en el tratamiento endoscópico de estas utilizando colgajos tipo underlay y tipo overlay de cartílago, grasa y mucosa, teniendo solo un 6.6% de pacientes los cuales recurrieron con fistula dentro de un periodo de 4 meses hasta 6 años, requiriendo una segunda intervención.³

Desde que Wigand y Stankewicz a principios de los 90, popularizaron el abordaje endonasal endoscópico este tipo de abordaje para el tratamiento de FLCR ha ganado popularidad y aceptación debido a sus altas tasas de éxito a nivel internacional, por la escasa publicación en población de la región del noroeste, nos dimos a la tarea de realizar esta revisión en nuestra población.^{2,6,8}

Técnica quirúrgica para el cirre

Antes de iniciar la cirugía procedemos a la colocación del drenaje lumbar y aplicación de fluoresceína diluida con agua destilada para dar una dilución al 5%, se obtiene grasa abdominal, fascia, hueso de cresta iliaca, especialmente en los casos en los que se prevé una fistula de alto gasto. Al comienzo de la cirugía y después de localizar el sitio del defecto se prepara el colgajo nasoseptal (colgajo de Hadad). Se colocan algodones con vasoconstrictor, y posteriormente infiltramos con lidocaína y epinefrina el septum nasal con aguja de punción lumbar del 22. El lado y el tamaño del colgajo dependen del tamaño del defecto previsto y su localización. El colgajo se desplaza hacia la nasofaringe y se protege con una un algodón mientras se continúa con disección del colgajo, después de determinar el tamaño del defecto, y si es necesario, se coloca la grasa abdominal, fascia o hueso de cresta iliaca en posición intracraneal para llenar el espacio muerto entre el tejido y la duramadre, como primera capa, posteriormente se aplica pegamento de fibrina y al final se coloca el colgajo nasoseptal. El taponamiento nasal se recubre con un dedo de guante impregnado en un ungüento con antibiótico para evitar así la formación de adherencias.¹⁷

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico epidemiológico, retrospectivo de serie de casos, con revisión de expedientes en pacientes pos operados de cierre endoscópico de FLCR nasal, en el servicio de otorrinolaringología del Hospital de Especialidades N° 2, en el Centro Médico Nacional del Noroeste,

que es un centro de referencia de tercer nivel. El estudio incluyó expedientes clínicos de enero de 2016 a enero de 2019. Se incluyeron a todos los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de FLCR de causa traumática, posquirúrgica o espontánea, y que no tenían manejo quirúrgico para la fistula. Se analizaron las variables clínicas y epidemiológicas, relacionadas a la FLCR.

Análisis Estadísticos

Para el análisis descriptivo utilizamos medidas de tendencia central (media o mediana) y dispersión (desviación estándar o rangos) según la distribución de los datos; y para las variables categóricas utilizamos proporciones. Para el análisis bivariable utilizamos prueba de Chi² o exacta de Fisher para variables categóricas según su distribución. Se consideró estadísticamente significativa una $p < 0.05$ a dos colas, y para los análisis se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22.0 para Windows.

RESULTADOS

De un total de 28 expedientes revisados en el periodo de estudio de enero 2016 a enero 2019, se incluyeron 20, 13(65%) sexo femenino y 7 (35%) masculinos (Figura 1), el media de la edad fue de 50.2 (26 - 67) años. Diecisiete pacientes tenían alguna comorbilidad relacionada y 3 no. Doce tenían hipertensión y diabetes; 4 atopía y 1 tenía tabaquismo activo. Con relación a la FLCR, la región etmoidal fue el sitio más frecuente de fistula en 13 (75%) pacientes (7 izquierdas, 6 derechas y 2 bilaterales), seguida de esfenoides con 4 y una frontoetmoidal (Figura 2).

Género de 20 Pacientes Operados por FLCR

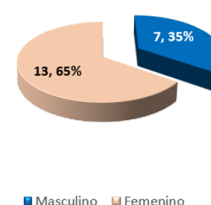


Fig. 1: Servicio de Otorrinolaringología, HE no2, IMSS, Cd Obregón Sonora.

Todos los casos se abordaron por vía endoscópica: Se utilizó colgajo nasoseptal en 15 (75%) casos, colgajo de cornete en 3 e injerto libre en 2 (Figura 3). En 14 (70%) casos se empleó la fluoresceína intratecal para localización de fistula.

Once (55%) casos tenían comorbilidades como diabetes, hipertensión, asma y 9(45%) no tenían. Doce (60%) casos estaban asociados a origen iatrogénico posquirúrgico (Figura 4). Once (55%) pacientes presentaban obesidad y 9 (45%) no. No fue necesario evaluar la relación de éxito con obesidad debido a que las únicas 2 recurrencias sucedieron en pacientes sin obesidad.

En 14 (70%) de nuestros casos se realizó cisternotomografía y en 6(30%) solo tomografía. Cuatro (20%) tenían el

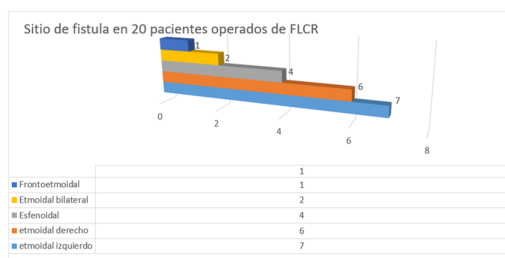


Fig. 2: Servicio de Otorrinolaringología, HE no2, IMSS, Cd Obregón Sonora.

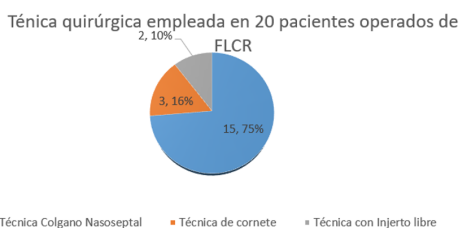


Fig. 3: Servicio de Otorrinolaringología, HE no2, IMSS, Cd Obregón Sonora.

antecedentes de haber debutado con meningitis. En dieciocho (90%) casos se presentó cierre de la FLCR en la primera intervención quirúrgica; en los otros 2 fue necesaria una reintervención por recurrencia de la fistula. El 100% de nuestros casos estuvo libre de recurrencia en el periodo de seguimiento retrospectivo de 6 meses.

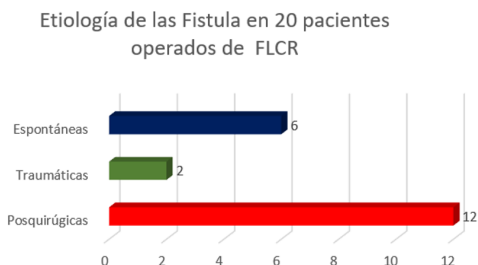


Fig. 4: Servicio de Otorrinolaringología, HE no2, IMSS, Cd Obregón Sonora.

Al emplear χ^2 para evaluar asociación entre éxito de cirugía y el uso de drenaje lumbar, no se encontró asociación significativa ($p=0.891$), y al evaluar la relación de fistula de líquido y comorbilidades si se encontraron resultados de asociación significativos con valor χ^2 (4.2029; $p=0.040$). No obstante, es importante considerar este resultado con cordura, ya que las características de la población de atención en tercer nivel, tiene ciertas peculiaridades, en las que implican estos factores de comorbilidad, al igual fue una selección por casos consecutivos y no aleatorizado.

DISCUSIÓN

Nuestra serie presenta una tasa de éxito en la primera cirugía del 90%. Hegazy et al analizaron 14 estudios publicados entre 1990 y 1999. La tasa de éxito primario para estos estudios varió del 60 al 100%, con un promedio del

90%. En una revisión reciente, de 55 estudios publicados sobre el cierre de las fistulas de LCR, demostraron que la tasa de éxito global de la reparación fue alta (90% para las primarias y 97% para las reparaciones secundarias), con una baja tasa de complicaciones, inferior al 0,03%. Similar al índice de éxito de nuestros casos.^{18,19}

La etiología más frecuente de las fístulas de LCR en nuestra serie fueron de origen posquirúrgico (60%), seguida por la espontánea (40%), y el sitio más frecuente fue el etmoides, seguido de esfenoides. En una revisión de la literatura de 55 trabajos que incluyeron 1.778 fístulas reparadas por vía endoscópica se comprobó que las fístulas se distribuyen en general por igual entre causas traumáticas (50.2%) y espontánea (49.8%).¹⁹ En relación con nuestra técnica quirúrgica para la reparación, destaca el uso de la técnica overlay en el 100% los casos. La mucosa nasoseptal se utilizó en el 75% de los casos, del cornete medio o inferior como injerto en 15% e injertos libres en 10%. Hegazy et. al., en su metaanálisis de un total de 289 fístulas de LCR, muestran que ambas técnicas overlay o underlay, tienen resultado similar y que el injerto de mucosa es usada en el 50% de las reparaciones y la grasa en solo el 19%.¹⁸

Se utilizó la fluoresceína intratecal trans-quirúrgica en 14 (70%) de los casos con el fin de localizar el sitio de la fistula en todos los casos que se aplicó se pudo evidenciar la fistula. En nuestra serie no hubo ninguna complicación grave tras la administración intratecal de fluoresceína. En una encuesta realizada a rinólogos se averiguó que la dosis habitual de fluoresceína empleada oscilaba entre 0.5 y 1.0 ml, con una concentración al 10%, si bien otro estudio demuestra una buena eficacia con dosis tan baja como 0.1 ml al 10%.¹⁰ es importante señalar, que realizar la dilución con agua destilada para una mayor velocidad de distribución al encéfalo. Normalmente con la inyección de fluoresceína no suele haber complicaciones, y cuando existen, van relacionadas a altas concentraciones administradas, o a una velocidad mayor a la recomendada. Es importante destacar que la aplicación intratecal de fluoresceína al 5% no está contemplada en su prospecto, por ello es importante solicitar el consentimiento informado al paciente explícitamente.^{20,21} La utilización de fluoresceína intratecal (5%) como método de diagnóstico o su uso intraoperatorio para la localización del defecto y la comprobación del cierre de la fístula durante la cirugía ha sido de gran ayuda desde su introducción por Kirchner en 1961.²²

Todos nuestros pacientes tenían una TC de senos paranasales de alta resolución. Consideramos que este examen radiológico, al detallar la estructura ósea, es básico para el diagnóstico y para la planificación del abordaje. Además, en ocasiones permite identificar el defecto óseo, asociado o no a ocupación por densidad de partes blandas en el seno afectado. La cisternografía por TC se considera el examen estándar de oro para la evaluación de la fístula de LCR.²⁵ En 14 (70%) de nuestros pacientes se les realizó cisternotomografía, los otros 6 (30%) casos, presentaron fístula transquirúrgicas y se resolvieron en el mismo acto. Reservamos la RMN para los casos en los que la TC indica gran ocupación de tejidos blan-

dos, como en el caso de un meningocele o encefalocele o cuando exista sospecha de una lesión expansiva.

En una revisión de 39 trabajos publicados en la literatura sobre la utilidad de algunos test como la beta-2 transferrina, demostró que son útiles para diagnosticar la presencia de LCR.²³ En nuestros hospitales no contamos con este recurso.

El uso del drenaje lumbar sigue siendo controvertido. En nuestra serie utilizamos el drenaje lumbar en el 70% de los casos, después de la cirugía de base de cráneo y como medida de disminución de la presión de LCR, lo que parece favorecer la fijación del injerto. Por otro lado, la colocación del drenaje lumbar es un acto quirúrgico ya realizado si se ha inyectado fluoresceína intratecal, pero su uso no está exento de riesgos, como cefalea, náuseas, meningitis o neumocéfalo.^{24,25} El beneficio del drenaje lumbar no puede ser calculado a partir de los escasos datos proporcionados por los estudios consultados.¹⁹

Limitaciones del Estudio

Al tratarse de un estudio retrospectivo sin selección aleatoria, debemos tomar con cierta reserva nuestros resultados, dada la poca frecuencia de esta entidad y el bajo registro de los mismos.

Conclusiones

Nuestro estudio confirma que la cirugía endoscópica nasal es segura y eficaz en el cierre de las fístulas de LCR de cualquier defecto en la base de cráneo anterior. Los injertos de fascia overlay y mucoperiostio del septum, cornete medio o inferior colocados sobre la fascia o grasa consiguen la reparación de las fístulas y defectos de la base del cráneo. Los colgajos nasoseptales vascularizados son los más adecuados para la reconstrucción de grandes defectos. El uso de fluoresceína intratecal es seguro y de gran ayuda para localizar el sitio del defecto, enfatizamos la necesidad de realizar la dilución en agua destilada para dispersión rápida a un porcentaje de 5%. El uso de drenaje lumbar es controvertido. Nuestros resultados presentan limitaciones propias de los diseños retrospectivos, creemos necesario reclutar un mayor número de casos para obtener resultados con mayor veracidad.

REFERENCIAS

- [1] Lobo Brian C., Baumanis Maraya, Nelson Rick F., Surgical Repair of Spontaneous Cerebrospinal Fluid (CSF) Leaks: A Systematic Review 2017. The Authors Laryngoscope Investigative Otolaryngology
- [2] Wilke T, Groth A, Mueller S, Pfannkuche M, Verheyen F, Linder R, et al. Incidence and prevalence of atrial fibrillation: an analysis based on 8.3 million patients. *Europace* 2012; 15: 486-93. <https://doi.org/10.1093/europace/eus333>.
- [3] Martín-Martín Carlos, Martínez-Capoccioni Gabriela, Serramito Ramon. Surgical challenge: endoscopic repair of cerebrospinal fluid leak. *BMC Research Notes* 2012, 5:459.
- [4] Presutti L., Mattioli F., Villari D. Transnasal endoscopic treatment of cerebrospinal fluid leak: 17 years' experience. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2009.
- [5] Nadaraja Garani S., Monfared Ashkan, Jackle Robert K. r., Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leak through the Posterior Aspect of the Petrous Bone_ *J Neurol Surg B* 2012;73:71-75.
- [6] Brunworth Joseph, Lin Tina, Keschner David B. Use of the Hadad-Bassagasteguy flap for repair of recurrent cerebrospinal fluid leak after prior transsphenoidal surgery. *Allergy Rhinol* 4:e155-e161, 2013.
- [7] Ji-Woong Oh, So-Hyun Kim, and Kum Whang Traumatic Cerebrospinal Fluid Leak: Diagnosis and Management. *Korean J Neurotrauma* 2017;13(2):63-6.
- [8] Roehm CE, SM marrón. Abordaje endoscópico unilateral para la reparación de la fuga de líquido cefalorraquídeo del seno frontal. *Base del cráneo* . 2011; 21 (3): 139-146. doi: 10.1055/s-0031-1275241.
- [9] Jagdeep Singh Virk, Behrad Elmiyeh, Hesham A. Saleh. Endoscopic Management of Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea: The Charing Cross Experience. *J Neurol Surg B* 2013;74:61-67.
- [10] Castel Luis F. Manejo de fístulas de LCR de la lamela lateral de la lámina cribosa. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2007; 67: 46-52.
- [11] Darouassi Youssef , Mliha Touati Mohamed, Chihani Mehdi, Spontaneous cerebrospinal fluid leak of the sphenoid sinus mimicking allergic rhinitis, and managed successfully by a ventriculoperitoneal shunt: a case report. *Darouassi et al. Journal of Medical Case Reports* (2016) 10:308.
- [12] Sanders Taylor Chris, Anaizi, Kosty Amjad, Jennifer. Sellar Reconstruction and Rates of Delayed Cerebrospinal Fluid Leak after Endoscopic Pituitary Surgery. *J Neurol Surg B* 2015;76:281-285.
- [13] Tomaszewska Magdalena, Brożek-Mądry Eliza, Krzeski Antoni. Spontaneous sphenoid sinus cerebrospinal fluid leak and meningoencephalocele – are they due to patent Sternberg's canal?. *Videosurgery Miniinv* 2015; 10 (2): 347-358.
- [14] Algin, , Hakyemez, , Gokalp, The contribution of 3D-CISS and contrast-enhanced MR cisternography in detecting cerebrospinal fluid leak in patients with rhinorrhoea. *The British Journal of Radiology*, 83 (2010), 225-232.
- [15] Cassie A. Ludwig, Parvir Aujla, Mario Moreno. Intracranial fat migration: A newly described complication of autologous fat repair of a cerebrospinal fluid leak following supracerebellar infratentorial approach *International Journal of Surgery Case Reports* 7 (2015) 1-5.
- [16] Pérez Mario A., Bialer Omer Y., Bruce Beau B., Primary Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leaks and Idiopathic Intracranial Hypertension *J Neuroophthalmol.* 2013 December ; 33(4): 330-337.
- [17] Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: Vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope.* 2006;116:1882-1886.
- [18] Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: A systematic review. *Laryngoscope.* 2000;110:1166-1172.

- [19] Psaltis AJ, Schlosser RJ, Banks CA, Yawn J, Soler ZM. A systematic review of the endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;147:196-203.
- [20] Keerl R, Weber RK, Draf W, Wienke A, Schaefer SD. Use of sodium fluorescein solution for detection of cerebrospinal fluid fistulas: An analysis of 420 administrations and reported complications in Europe and the United States. *Laryngoscope.* 2004;114:266-272.
- [21] Placantonakis DG, Tabae A, Anand VK, Hiltzik D, Schwartz TH. Safety of low-dose intrathecal fluorescein in endoscopic cranial base surgery. *Neurosurgery.* 2007;61 3 Suppl:161-165.
- [22] Kirchner FR. Use of fluorescein for the diagnosis and localization of cerebrospinal fluid fistulas. *Surg Forum.* 1961;12:406-408.
- [23] Bachmann-Harildstad G. Diagnostic values of beta-2 transferrin and beta-trace protein as markers for cerebrospinal fluid fistula. *Rhinology.* 2008;46:82-85.
- [24] Kerr JT, Chu FW, Bayles SW. Cerebrospinal fluid rhinorrhea: Diagnosis and management. *Otolaryngol Clin N Am.* 2005;38: 597-611.
- [25] Vemuri NV, Karanam LS, Manchikanti V, Dandamudi S, Puvvada SK, Vemuri VK. Imaging review of cerebrospinal fluid leaks. *Indian J Radiol Imaging* 2017;27:441-6.